الضوء الهندسي

د. أحمد دبل

الفيزياء (1)

RBO HAMAK

آلة آتود

أوجد قيمة التوتر T حيث

$$m_1 = 10\ Kg, m_2 = 15\ Kg$$

لأن الجسم متحرك $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$

ندرس كل جسم لوحده ، نسقط على محور بجهة الحركة

$$T - F_1 = m_1 a_1$$
$$T - m_1 g_1 = m_1 a_1$$
$$T - 10(9{,}8) = 10a_1 \dots\dots (1)$$
$$F_2 - T = m_2 a_2$$
$$m_2 g - T = m_2 a_2$$
$$15(9{,}8) - T = 15\ a_2 \dots\dots (2)$$

بالحل المشترك بين ١ و ٢

$$a_1 = a_2 \qquad T = 120N \qquad a \approx 2m.s^{-2}$$

T_1هي نفسها T_2 حيث الاثنين مربوطين بنفس الحبل فقيمة التوتر ثابتة بينهما لذلك وضعنا T

الصفة المثنوية للضوء: (صفتان في ان واحد)

وهي الصفة الموجيّة والصفة الجسيميّة وقد أكدّت الصفة الموجية نظرية هوينتز حيث درست التداخل والانعكاس والانعراج وأنّ الضوء ينتشر بطول موجة ثابت و بحركة توافقية بسيطة أما الصفة الجسيمية فقد أثبتتها ظاهرة الأثر الكهرضوئي

حركة موجية	λ	ωالتردد الزاوي (النبض الزاوي)	A السعة	T	f
	m	$rad.s^{-1}$	m	s	Hz

مبادئ الضوء الهندسي:

١- الأشعّة الضوئيّة مستقلة فيما بينها (لا تتفاعل).

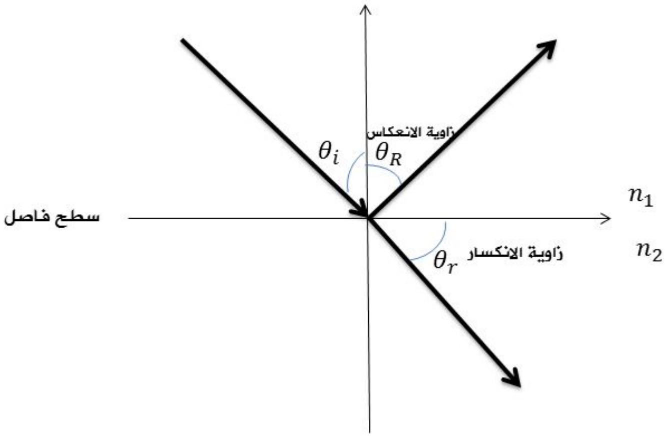
٢- الأشعّة الضوئيّة تسير بمسار مستقيم في وسط متجانس وشفاف(يسلك الضوء الطريق الأقصر).

٣- تخضع الأشعّة الضوئيّة لقوانين سنل ديكارت عند السّطح الفاصل بين وسطين.

ملاحظة: الضّوء يسير وفق خطوط مستقيمة وقد ينحرف للاقتراب أو الابتعاد.

قوانين سنل ديكارت

وهي القوانين المرتبطة بظاهرة الانعكاس و الانكسار والتي تصف سلوك الأشعّة الضوئيّة عند السطح الفاصل لوسطين.



في نقطة التلاقي يتم تحديد الناظم ويكون عمود بأعلى السطح الفاصل

زاوية الورود بين النّاظم و الشّعاع الوارد هي: θi

زاوية الانعكاس بين الشّعاع المنعكس و الناظم θ_R

زاوية الانكسار بين الشّعاع المنكسر و الناظم θr

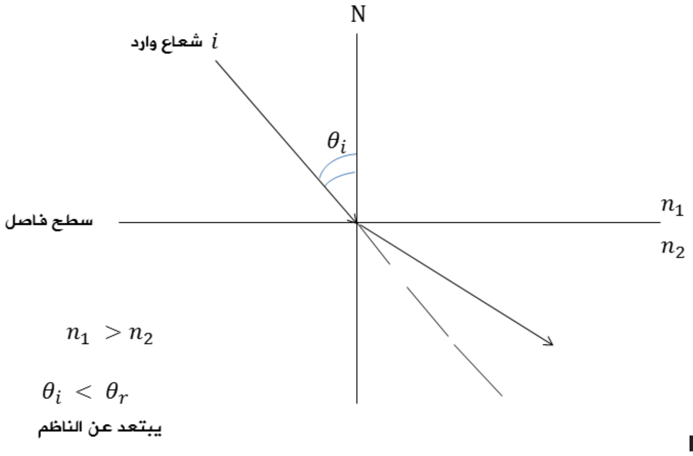
زاوية الانحراف: $\theta = i - R$

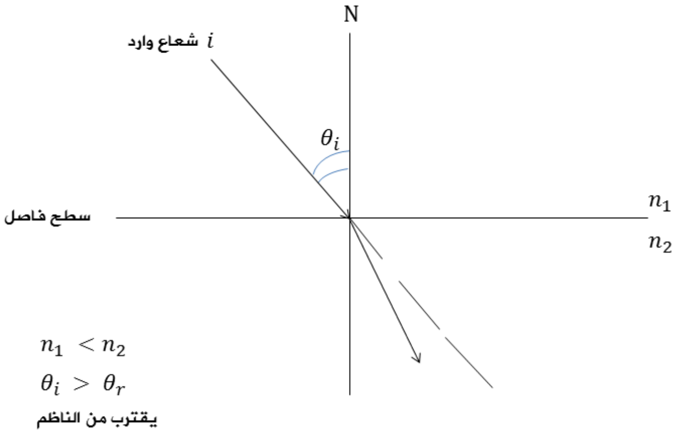
قرنية الانكسار: سرعة الضوء في الخلاء C على سرعة الضوء في الوسط V

$n = \frac{c}{v}$ وهو مقدار اكبر من الواحد دوماً وهو مقدار نسبي ليس له واحدة

هواء n	ماء n	زجاج n
1	$1,3 \rightarrow 1,4$	1,52

إضافة: تحدث الدكتور عن الخلايا الشمسية وأنّ أشعة الشمس(الضوء) عندما يدخل إليها يعاني من الانعكاس وأيضاً من التحلل(تحلل الضوء) لذلك تقل كثيراً نسبة الأشعة الممتصة في الضوء ولحل هذه المشكلة نقوم بطلي الخلية الشمسية بمادة تقلل من الانعكاس





ملاحظة

قرينة الانكسار كلما اقتربت من الواحد زادت شفافيتها وكلما نقصت أصبح عاتم

واحدات قياس الشدة الضوئية

سنستخدم واحدات وهي ليست واحدات اساسية

$c\,d$	lm	Lx
كاندل(شمعة)	لومن (الفيض الضوئي)	لوكس
شدة الاستضاءة	سرعة تدفق الضوء	كثافة التدفق الضوئي
4π الزاوية المجسمة $\frac{watt}{str}$	$m.s^{-1}$	$\frac{watt}{m^2}$

<u>سرعة تدفق الضوء(الفيض الضوئي):</u> لها علاقة بسرعة الضوء وواحدة الفيض الضوئي (l)

ويجب حساب مساحة السطح

<u>قانون التّربيع العكسي للضوء</u>

تتغير شدّة الضّوء الوارد على مساحة ما عكساً مع مربع المسافة بين المصدر و السطح

$$I_1 d_1^2 = I_2 d_2^2$$

الشدة الضوئية ب $watt$ أما الشدة الكهربائية ب A

مثال

شعاع ضوئي شدته $I_1 = 100\ watt$ على بعد $d_1 = 5m$ أوجد شدة الشعاع الضوئي على بعد $d_2 = 10m$

$$\frac{I_1}{d_2^2} = \frac{I_2}{d_1^2} \Rightarrow \frac{100}{100} = \frac{I_2}{25} \Rightarrow I_2 = \frac{1}{25} = 25\ watt$$

<u>الطّيف الكهرطيسي:</u>

ويضم سلسلة متصلة من الأطوال الموجية تختلف باختلاف طول الموجة (λ) والتواتر (f)

حيث $c = \lambda.f$

وتصنف الأمواج بالترتيب:

التطبيق	طول الموجة λ	الأمواج
البث الإذاعي والتلفزيوني	$0.3\text{m} \le \lambda \le n\ km$	الراديوية
الاتصالات	$10^{-3} \le \lambda \le 0.3\text{m}$	الميكروية
الصناعة والطب	$7.8 \times 10^{-7} \le \lambda \le 10^{-3} m$	تحت الأحمر IR
المجال المرئي	$0.38 \times 10^{-6} \le \lambda \le 7.8 \times 10^{-5}$	المجال المرئي V
التعقيم الطبي	$10A \le \lambda \le 0.38 \times 10^{-6}$	فوق البنفسجي UV
التصوير الشعاعي	$6 \times 10^{-12} \le \lambda \le 10^{-9}$	

$\gamma - Ray$	$10^{-14} \leq \lambda \leq 10^{-10}$	للتشخيص والمعالجة

تزداد الطاقة من الأعلى إلى الاسفل و يزداد طول الموجة من الاسفل للأعلى.

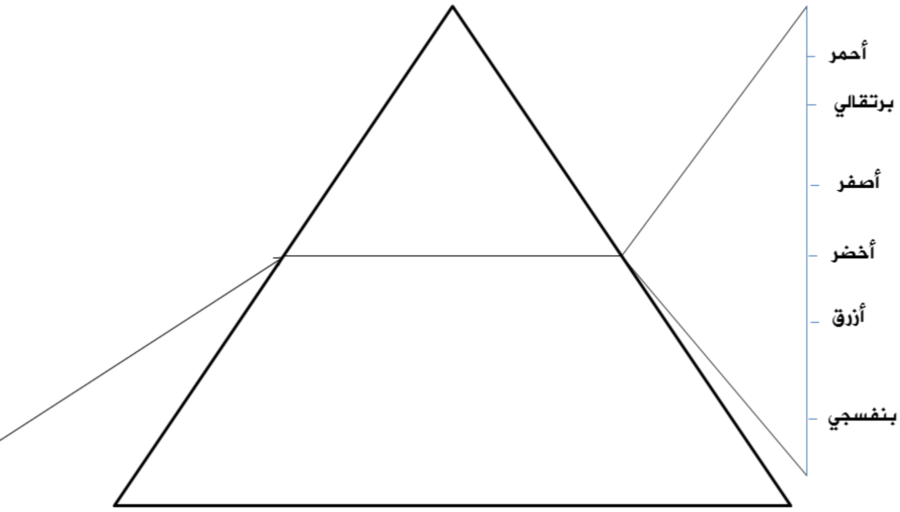
علاقة الطاقة بدلالة طول الموجة:

$$E = h.f = \frac{h.c}{\lambda} : h = 6.6 \times 10^{-34} J.s^{-1}$$

تحليل الضوء المرئي

يتم تحليل الضوء المرئي بواسطة الموشور للحصول على ألوان الطيف.

ولهذا السبب الطاقة الأعلى للضوء المرئي للبنفسجي فهو ضار للجسم والأصفر يمتلك أعلى شدة ضوئية.



إنّ قطرات المطر شكلت على الجلد العدسة فعكست الماء أدت إلى تركيز أشعة الشمس بشكل أعلى على الجسم.

اليرقان: هو التهاب في الدّم لذلك نضع الأولاد المصابون به في الضوء حيث(يجب تعريضهم لإشعاع كامل باستخدام UVوليس $X - RAY$ حيث UV تقضي على الالتهاب مع المحافظة على الجسم وقد تؤذي الشّبكيّة و تؤدّي للعمى)

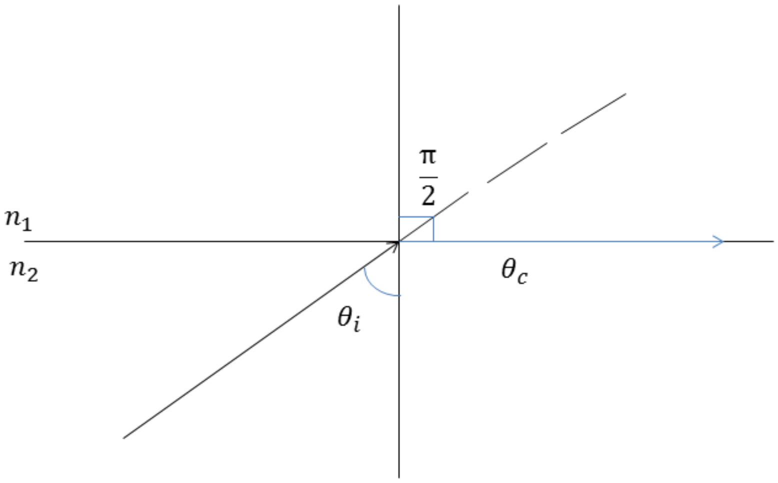
الانكسار و الانعكاس:

قوانين الانعكاس و الانكسار:

الانعكاس	الانكسار
$\theta i = \theta r$	وسط الأول$n_1 sin\theta_1 = n_2 sin\theta_2$وسط الثاني
الشعاع الوارد و المنعكس و الناظم عليهما جميعها تقع في مستوي واحد	الشعاع يقترب من الناظم عندما $n_2 > n_1 \to \theta i > \theta r$
	الشعاع يبتعد عن الناظم عندما $n_2 < n_1$

الانعكاس الداخلي الكلي و الزاوية الحرجة:

عند ورود الضوء من وسط قرنية انكساره $n_2 < n_1$ فإن الشعاع الضوئي ينقسم الى جزء منكسر وجزء منعكس و بتغير قيم زاوية الورود نحصل على زاوية حرجة (θc)هو رمزها يكون عندها الشعاع المنكسر منطبق على السطح الفاصل.



الزاوية الحرجة θ_c

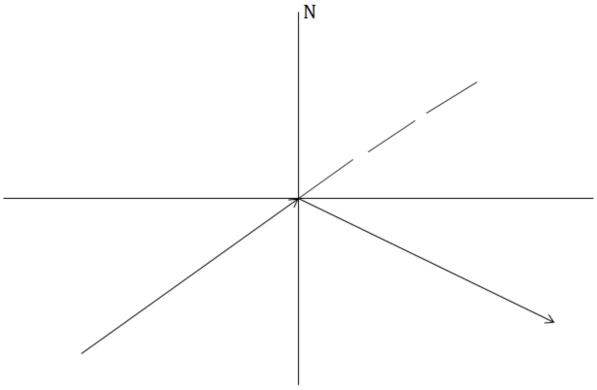
عندا تزداد θ_iحتى تصبح موازية للسطح عندها تدعى θ_c الزاوية الحرجة.

وعندها تكون زاوية الانكسار مع الناظم $\frac{\pi}{2}$.

لو زادت زاوية الورود θi أكثر من θc يحصل انعكاس داخلي

مثل عندما نرى على السطح المائي الغيوم او الطبيعة أما المرايا فإن زاوية الانعكاس و الورود لكل جسم و لكل وسط زاوية حرجة خاصة فيه.

عند الزاوية الحرجة يكون في حالة تساوي وعندما تزيد عليها يكون قد انعكس انعكاس كلي.



شعاع منعكس كلياً

تمرين:

احسب الزاوية الحرجة للماء إذا علمت أن قرنية الانكسار للماء ١,٣ والشعاع الضوئي يرد من الهواء

$$1{,}3 \,.\, \sin\theta c = 1.\frac{\sin\pi}{2} \rightarrow \sin\theta c = \frac{1}{1{,}3} \rightarrow \theta c = 48^\circ$$

يتحقق عندما تصبح زاوية الورود أكبر من زاوية الحرجة و الزاوية الحرجة تحسب لكل مادة $\frac{1}{n}$

بشرط ان يكون أحد الأوساط هو الهواء.

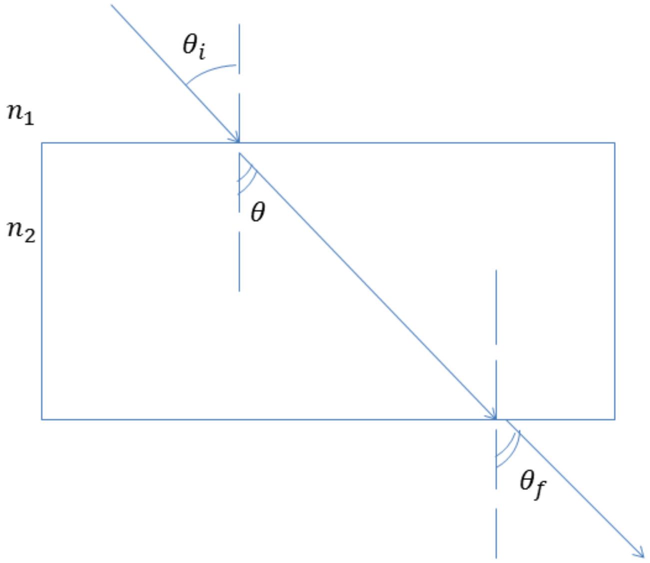
اذا كان غير الهواء نأخذ قرنية الانكسار للأول و الثاني

مسألة:

يرد الضوء وفق زاوية ورود θ_1 من وسط قرنية انكساره n_1 على الوجه الأول لصفيحة متوازية الوجهين

برهن أن الشعاع الوارد و الشعاع البارز متوازيان.

أو برهن أن زاوية الورود و زاوية البروز متساويتان.



الحل:

عند كل نقطة تلاقي نطبق قانون سنل ديكارت:

العلاقة الأولى: $n_1 \, . \sin\theta_1 = n_2 \, . \sin\theta_2$

العلاقة الثانية: $n_2 \, . sin\theta_2 = n_1 \, . \sin\theta_f$

فنجد: $\sin\theta_1 = \sin\theta_f \Rightarrow \theta_1 = \theta_f$